

TRANSFER

2/17

News aus Forschung und Dienstleistung, Studium und Weiterbildung

Chemie und Biotechnologie

Angewandte Simulation

Facility Management

Lebensmittel- und Getränkeinnovation

Umwelt und Natürliche Ressourcen

Horizon 2020 und das Departement Life Sciences und Facility Management



Cathy Kroll
Leiterin Technologietransfer Office

Impressum

Redaktion: ZHAW Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften
communication.lsfm@zhaw.ch

Gestaltung: obrist-partner.ch
CO₂-neutraler Druck auf FSC-Papier:
theilerdruck.ch

Copyright bei den Verfassern.
Nachdruck mit Quellenangaben gestat-
tet. Belegexemplar erbeten.

Titelbild: Nervenzelle, ©gettyimages

Dezember 2017
Erscheinungsweise: 2-mal pro Jahr
Auflage: 5000 Exemplare

In eigener Sache

Alternativ zur Printversion können wir Ihnen das TRANSFER in der deutschen Version auch als Weblink und ab 2018 einmal jährlich in Englisch zustellen.

Sollten Sie einen elektronischen Versand vorziehen oder das TRANSFER abbestellen wollen, schreiben Sie uns an communication.lsfm@zhaw.ch mit Hinweis «Transfer als Weblink», «Transfer in Englisch» und Ihrer vollständigen Adresse bzw. gewünschter Mailadresse. Ohne eine Rückmeldung erhalten Sie das TRANSFER auch in Zukunft zweimal jährlich per Post. Vielen Dank!

Horizon 2020 ist das bisher grösste EU Forschungs- und Innovationsprogramm mit rund 80 Milliarden Euro Fördermitteln, die über sieben Jahre von 2014 bis 2020 vergeben werden. Die volle Assoziierung der Schweiz, sowohl für Horizon 2020 als auch für Erasmus+ war nahtlos auf Anfang 2014 geplant. Das Abstimmungsergebnis zur Masseneinwanderungsinitiative im Februar 2014 hatte diese Verhandlungen jedoch sistiert.

Übergangslösung ab 2014 – Vollasoziiierung ab 2017

In der Folge konnte die Schweiz eine Teilasoziiierung in Horizon 2020 verhandeln, bei der die akademische Forschung den Zugang zu den meisten Programmen erhielt. Ein grosser Teil der Forschungskosten wurde so durch das Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) finanziert. Unter der Teilasoziiierung von 2014 bis 2016 waren Forschende, Euresearch und SBFI stark gefordert, denn mögliche Konsortialpartner mussten über die Teilnahmebedingungen der Schweiz in Horizon 2020 informiert werden. Die Unsicherheit bei den Partnern war gross: Darf die Schweiz überhaupt teilnehmen? Wie wird der Forschungsanteil der Schweiz finanziert? So war es nicht verwunderlich, dass im Vergleich zum vorherigen Förderprogramm FP7 ein markanter Rückgang der Schweizer Beteiligung in den Jahren 2014 bis 2016 festgestellt wurde. Mit der Ratifikation des Kroatien-Protokolls war dann ab 2017 die Vollasoziiierung wieder möglich und Projekte mit Schweizer Partnern konnten wie unter FP7 eingegeben werden. Auch diese Veränderung galt es auf allen Ebenen erneut zu kommunizieren.

Von Erasmus zu SEMP

Im Bereich der Studierendenmobilität hat der Bundesrat eine mit Schweizer Geldern finanzierte Übergangslösung für Erasmus+ verabschiedet, das Swiss-European Mobility Programme (SEMP). SEMP wurde für eine projektweise Beteiligung der Schweiz an Erasmus+ von 2014 bis 2016 aufgesetzt und im September 2016 für ein weiteres Jahr bis Ende 2017 verlängert. Das Programm basiert auf individuellen Vereinbarungen zwischen einer Schweizer Hochschule und einer Fakultät aus den Erasmus+ Programmländern. Diese aufwändigen Verhandlungen galt es Anfang 2014 zu führen und sämtliche Schweizer Hochschulen mussten mit ihren europäischen Partnerhochschulen bilaterale Verträge abschliessen. Für die Periode 2018 bis 2020 wurden die Mittel für die Weiterführung der indirekten Beteiligung der Schweiz vom Ständerat beschlossen. Eine Vollasoziiierung im Bereich der Studierendenmobilität scheint damit aber erst im Nachfolgeprogramm von Erasmus+ und somit nach 2021 realisierbar.

Alle Institute erfolgreich vernetzt

Projekte in einem grossen Konsortium zu erarbeiten, benötigt im Vorfeld hohe Vernetzung. Ausländische Partner müssen gefunden, Kompetenzen abgeglichen werden, die geographische Verteilung spielt eine Rolle und ausserdem muss die «Chemie» der Parteien stimmen. Schliesslich will man über mehrere Jahre gemeinsam unterwegs sein und muss sich regelmässig den Reportings und Evaluationen der EU stellen. Den Forscherinnen und Forschern an unserem Departement ist das gelungen. In allen Instituten konnten sich Fachleute erfolgreich in EU-Netzwerke, zum Beispiel Spire oder Climate-KIC, und in Konsortien einbringen. Basierend auf den Calls wurden Partnerschaften geschlossen oder verstärkt, gemeinsame Projekte eingegeben, und trotz der geringen Erfolgsquote von 11.6% innerhalb Horizon 2020 wurden erfolgreich Fördermittel akquiriert.

Relevante LSFM-Forschungsgebiete

Dank des Euresearch Contact Point der Zürcher Fachhochschulen an der ZHAW wurden die Forschenden der ZHAW regelmässig und aktuell über alle Änderungen informiert, gecoacht und über die Vielzahl von Vernetzungsmöglichkeiten beraten. Dies ist keine einfache Aufgabe, bewegen wir uns doch mit unseren Forschungsgebieten Ernährung, Gesundheit, Gesellschaft und Umwelt in fast allen Horizon 2020-Programmen! Um den steigenden Bedarf für kompetente Beratung auch weiterhin zu gewährleisten, werden ab 2018 an den Fachhochschulen Euresearch Büros eingeführt, welche das Konzept der Contact Points ersetzen sollen. Dies stellt neu eine Gleichbehandlung von Fachhochschulen und Universitäten/ETH sicher.

Wertvoller Austausch und Interaktion

Erst durch die Arbeit der Forschenden und ihre Projektanträge lebt die EU-Strategie der ZHAW. Ob bewilligt oder abgelehnt, jeder Antrag bedeutet Austausch und Interaktion mit der europäischen Forschungsgemeinschaft und macht unsere Kompetenzen international sichtbar. Darauf sind wir stolz. ■

Kurzmeldungen

ZHAW forscht mit an der nationalen Ernährungserhebung

Mit der nationalen Ernährungserhebung «menuCH» stehen erstmals repräsentative Daten zum Lebensmittelverzehr und Ernährungsverhalten in der Schweiz zur Verfügung. Die ZHAW-Fachstelle Ernährung am Institut für Lebensmittel und Getränkeinnovation in Wädenswil hat vom Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV eine Forschungsförderung für die Analyse der Daten erhalten. Ziel ist es, den Konsum in der Schweiz zu charakterisieren. Betrachtet werden die drei ernährungsphysiologisch wichtigen Lebensmittelgruppen Fleisch und Fleischprodukte, Milch und Milchprodukte sowie Getränke. Das Projekt läuft bis Ende April 2020.

➔ blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/menuch.html

Perlen der Nachhaltigkeit

Forschungsprojekte und Massnahmen zur Nachhaltigkeit lassen sich auf einem Parcours durch den Campus Grüental live erleben. Wie bei einer «Schatzsuche» begibt man sich auf die Suche nach den 17 «Perlen der Nachhaltigkeit». Die Karte dazu gibt es vor dem Gebäude GC oder online: ➔ zhaw.ch/lsfm/perlen-nachhaltig

Singe-Use-Technologie

Die Online-Enzyklopädie «Single-Use-Technologie von A-Z» gibt es nun auch in Englisch («from Additives to XD-technology»). Die Autoren sind Britta Badertscher, Dieter Eibl und Regine Eibl, alle vom Institut für Chemie und Biotechnologie an der ZHAW in Wädenswil. Herausgeber ist DECHEMA.

➔ a-z-singleuse.org/en/



Single-Use-Technologie

Front Cover im «ChemistryOPEN»

Das von 16 europäischen chemischen Gesellschaften geführte Open-Access-Journal ChemistryOPEN hat für seine aktuelle Ausgabe einen Artikel der beiden ZHAW-Forscher Thomas Fischer und Rainer Riedl



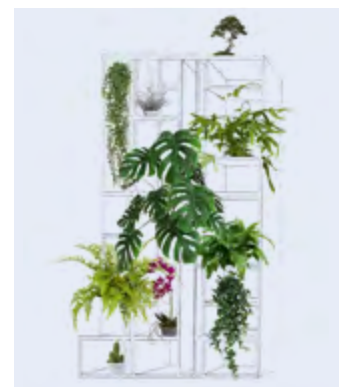
aus der Fachstelle Pharmazeutische Wirkstoffforschung und Arzneimittelentwicklung als Frontcoverstory ausgewählt. In dieser Arbeit wird über die punktgenaue Optimierung eines Protease-Inhibitors berichtet.

➔ onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/open.201700042/epdf

Installation zum Thema Nachbarschaft im Vögele Kultur Zentrum

Oft beschränkt sich der Austausch mit den Bewohnern nebenan auf das Pflanzengießen während den Ferien. Auf ungewohnte Weise lernt man so die abwesenden Nachbarn besser kennen, denn oft widerspiegeln die Zimmerpflanzen die Persönlichkeit ihrer Besitzer. So können Zimmerpflanzen wie Nachbarn nett, bescheiden, kompliziert, empfindlich oder aufdringlich sein. Eine Installation der Forschungsgruppe Nach-

haltigkeitskommunikation der ZHAW geht dieser komplexen Beziehung zwischen Mensch und Pflanze auf unterhaltsame Weise nach. Sie ist ein Beitrag zur neuen Ausstellung «Hallo, Nachbar! – Der tägliche Tanz um Nähe und Distanz» vom 26.11.2017 bis 25.03.2018 im Vögele Kultur Zentrum in Pfäffikon SZ.



Installation mit Zimmerpflanze

Tagungen in Wädenswil

11.–12.01.2018

Wädenswiler Weintage
zhaw.ch/iunr

18.01.2018

Arbeitssicherheit und -hygiene (SIPOL)
zhaw.ch/ilgi

07.–08.02.2018

Lean Management
zhaw.ch/ilgi

09.03.2018

IFM Day
zhaw.ch/ifm

20.04.2018

FM in HC Innovation digital
zhaw.ch/ifm

03.05.2018

Lebensmittelrecht
zhaw.ch/ilgi

12.05.2018

Spezialitätenmarkt
zhaw.ch/iunr

06.–07.06.2018

Day of Life Sciences
zhaw.ch/icbt

25.–27.06.2018

Phytopharm 2018
zhaw.ch/icbt



Universität Ljubljana, Slowenien

Double Degree im Master Umwelt und Natürliche Ressourcen

Zusammen mit der Faculty of Civil and Geodetic Engineering der Universität Ljubljana, Slowenien, lanciert das Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen ein internationales Double Degree für das Masterstudium. Es kann als viertes Semester absolviert werden. Das ermöglicht den Studierenden einen universitären Abschluss und erschliesst ihnen den Zugang zur Doktoratsstufe (PhD).

➔ zhaw.ch/iunr/master

Rührwerk für moderne Bioreaktoren

Fachgruppe Bioverfahrenstechnik



Cedric Schirmer
Wissenschaftlicher Assistent,
scrm@zhaw.ch



Prof. Dr. Dieter Eibl
Leiter Fachstelle Bioverfahrens-
und Zellkulturtechnik,
eibl@zhaw.ch

Forschungsprojekt Development of a novel single-use bioreactor

Leitung:
Prof. Dr. Dieter Eibl
Projektdauer:
Mai 2016 – Juli 2018
Partner:
Levitronix GmbH
Förderung:
300 000 CHF

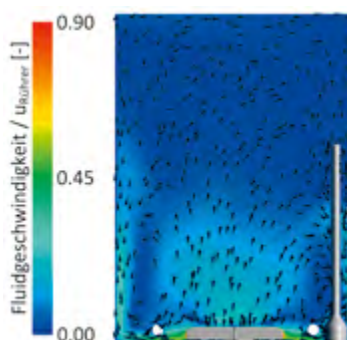
Biotherapeutika haben ein grosses Potential für die Behandlung von Krebs- und Autoimmunerkrankungen und gelten als Medikamente der Zukunft. Kernstück ihres Herstellungsprozesses ist der Bioreaktor. In diesem Zusammenhang wird im Rahmen des Projektes mit der Levitronix GmbH die Verwendung eines lagerlosen Magnetantriebs mit einem frei schwebenden Rührorgan untersucht.

Mikrobielle und Zellkulturbioreaktoren unterscheiden sich traditionell in ihrem Verhältnis von Höhe und Durchmesser, dem Energie-, Gas- und Wärmeinput. Begründet werden diese Unterschiede durch die Morphologie sowie die Wachstums- und Produktbildungsbedingungen der jeweiligen Produktionsorganismen.

Das Rührwerk und der Antrieb

Scherempfindliche zellkulturtechnische Prozesse zeichnen sich durch einen niedrigen Energie- und geringen Sauerstoffeintrag sowie Kühlleistungen aus. Häufig kommen axial fördernde Rührer zum Einsatz. Für die meisten Anwendungen mit Mikroorganismen hingegen, insbesondere im Hochzeldichtebereich, werden höhere Leistungseinträge und Sauerstoffraten benötigt. Dabei finden radial fördernde Rührorgane Verwendung. Diese führen bei höheren Energieeinträgen zu einer verbesserten Gasdispersion und somit zu höheren Sauerstoffeinträgen. Weltweit wird aus Zeit- und Kostengründen an stabilen Plattformtechnologien mit der Eignung für industrielle, mikrobielle und zellkulturtechnische Prozesse gearbeitet. Um diesen Trend auch im Benchtopmassstab aufzugreifen und somit eine Prozessübertragung vom kleinen zum grossen Industriemassstab zu vereinfachen, beschäftigt sich das Projekt mit der Eignung lagerloser Magnetantriebe der Levitronix GmbH. Die Verwendung eines solchen Antriebs

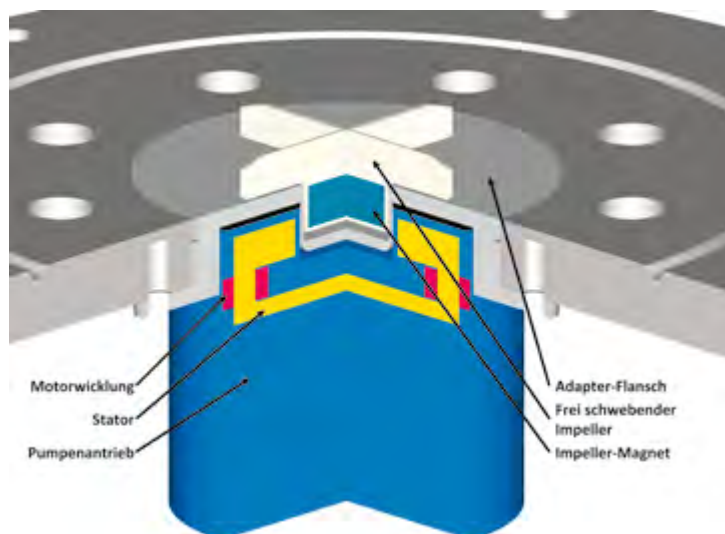
ermöglicht die Etablierung eines dichtungsfreien, berührungslosen und magnetgelagerten Bodenrührwerks, welches einen nahezu unbegrenzten Drehzahlbereich bietet. Ebenso wird hierdurch das Kontaminationsrisiko gegenüber üblichen Wellendurchführungen im Reaktor minimiert. Durch den im Reaktor am Boden schwebenden Impeller werden auf Grund des entsprechend grossen Spalts keine schädigenden Reibungskräfte auf den zu kultivierenden Organismus übertragen. Das wird über die passive Stabilisierung des Rührorgans durch ein sich 10 000 Mal pro Sekunde änderndes Magnetfeld ermöglicht.



Stationäres Strömungsprofil bei 1100 rpm.
Skalierung auf 90 % der theoretischen
Impeller-Umfangsgeschwindigkeit

Bioreaktor für verschiedenste Anwendungen

Die Verwendung eines universellen, dichtungsfreien, magnetgelagerten Bodenrührwerks zeigte in ersten Kultivierungsversuchen mit *Escherichia coli* und CHO-Zellen (chinesische Hamsteroovarien-Zellen) im Vergleich zu anderen auf dem Markt erhältlichen Bioreaktoren vergleichbare oder sogar bessere Ergebnisse. Dabei konnten die jeweils unterschiedlichen Ansprüche an die Umgebungs- und Kultivierungsbedingungen ohne Aufwand oder Verwendung verschiedener Reaktorsysteme erfüllt werden. Der Magnetantrieb ermöglicht den Spagat zwischen scherammen Kultivierungen unter geringen bis hin zu hohen Leistungseinträgen. Ausgehend von den vorliegenden Resultaten werden wir in nachfolgenden Untersuchungen der zunehmenden Implementierung der Single-Use-Technologie in der biopharmazeutischen Industrie Rechnung tragen. ■



Schematischer Aufbau des Rührwerks eingebettet in den Bioreaktorboden



Maqui-Beeren am Strauch in unterschiedlichen Reifestadien (© Universidad de Talca)

International: Bachelorarbeit in Chile

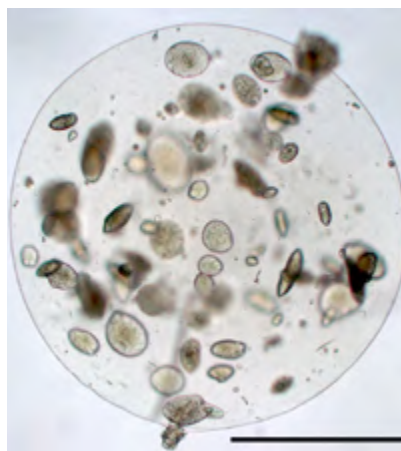
Livia Schüpbach, Absolventin Bachelor of Science ZFH in Biotechnologie
Dr. Evelyn Wolfram, Leiterin Fachgruppe Phytopharmazie und Naturstoffe,
 wola@zhaw.ch

Maqui (*Aristotelia chilensis*) ist ein in Chile heimischer Strauch. Die gesundheitsfördernden Eigenschaften der Beeren waren lange Zeit nur den dort heimischen Mapuche bekannt. Heute ist speziell ihre antioxidative Wirkung publiziert. Die Beeren werden fast ausschliesslich durch Wildsammlung gewonnen. Prof. Hermine Vogel der Universidad de Talca, Chile, forscht seit einigen Jahren an einem nachhaltigen Anbauverfahren. Die ZHAW, Fachgruppe Phytopharmazie und Naturstoffe, unterstützt das Projekt seit 2012 im Rahmen von Austauschprogrammen. Zuletzt verbrachte Livia Schüpbach ihre Forschungszeit zur Bachelorarbeit in Talca und untersuchte Inhaltsstoffe sowie den Einfluss von verschiedenen Maqui-Extrakten auf humanes Blutplasma. «Der Auslandsaufenthalt und das Forschen in einem ganz anderen Umfeld hat mich herausgefordert und meinen Horizont erweitert. Ich freue mich, dass meine Arbeit das Projekt weiterbringen konnte», sagte die Absolventin. Im März 2018 ist ein Besuch von drei ZHAW-Dozierenden in Chile geplant, um an einem Workshop zur Pflanzenbiotechnologie entsprechenden Knowhow auszutauschen. ■

3D Zellkultur für Medikamentenscreenings

Dr. Markus Rimann, Leiter Fachgruppe 3D Gewebe und Biofabrikation, rimm@zhaw.ch

Die Pharma-Industrie braucht prädiktive und reproduzierbare Zellkultursysteme für die Medikamentenentwicklung, um Kosten zu sparen und um Tierversuche und lange Entwicklungszeiten zu reduzieren. In einem durch die KTI geförderten Projekt in Zusammenarbeit mit der Firma FGen und des Universitätsspitals Zürich wird eine Methode entwickelt, Krebszellen in Hydrogele mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften einzubringen. Die Hydrogele erlauben es nicht nur, die Zellen ähnlich wie im Körper dreidimensional (3D) zu kultivieren, sondern auch durch die Änderung der mechanischen Eigenschaften Zellpopulationen zu vermehren, welche als besonders resistent für die Krebstherapie gelten. Durch deren Vermehrung können in Zukunft gezielt Medikamente entwickelt werden. Die Firma FGen verwendet dabei ihre Nanoliter-Reaktor-(NLR)-Technologie, um im Hochdurchsatz Mesotheliom-Zellen (Krebs durch Asbestkontakt ausgelöst) in Alginat-Hydrogele einzubringen und für Medikamentenscreenings zu nutzen. ■



Alginathydrogel-Kugel (grosser Kreis) mit eingeschlossenen Mesotheliom-Zellen, welche sich während 14 Tagen Kultivierung zu sogenannten Mikrogeweben (bräunliche Strukturen) formiert haben. Der Massstab beträgt 1 mm.

Neue Projekte

Bast, Schäben und Pflanzenspitzen aus in der Schweiz angebautem Industriehanf als nachhaltige und konkurrenzfähige natürliche Rohstoffe für die Schweizer Industrie

Leitung: marianne.leupin@zhaw.ch
 Dauer: 01.04.17 – 30.09.18
 Beteiligte Institute: IUNR, ICBT
 Projektpartner: Agroscope, Tänikon;
 HEIG-VD, Yverdon-les-Bains; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Feasibility study for the development of biodegradable/implantable microcarriers for the chemically defined cultivation of human adipocyte-derived stem cells (hASCs) for cell therapeutic applications

Leitung: regine.eibl@zhaw.ch
 Dauer: 01.05.17 – 31.10.18
 Projektpartner: Cardiocentro Ticino, Lugano;
 Micro-Sphere SA, Ponte Cremenaga;
 mitfinanziert durch die KTI, Bern

Development of a Novel Technology for the Conditioning of Green Coffee

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
 Dauer: 01.05.17 – 01.05.21
 Projektpartner: Bühler AG, Uzwil; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Multimodal porous particles

Leitung: dominik.bruehwiler@zhaw.ch
 Dauer: 01.05.17 – 31.12.21
 Projektpartner: Schweizer Nationalfonds SNF, Bern

EuroBioTox

Leitung: christiane.zaborosch@zhaw.ch
 Dauer: 01.06.17 – 31.05.22
 Projektpartner: EU-Projekt

Biocatalytic production of natural flavors and fragrances via the use of Ene Reductases

Leitung: rebecca.buller@zhaw.ch
 Dauer: 01.07.17 – 31.12.19
 Projektpartner: Firmenich SA, Genf;
 mitfinanziert durch die KTI, Bern

Inhibitors of protein interactions

Leitung: martin.sievers@zhaw.ch
 Dauer: 01.09.17 – 31.08.18
 Projektpartner: Inthera Bioscience AG, Wädenswil

Aroma Capture

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
 Dauer: 01.09.17 – 31.08.20
 Projektpartner: Jacobs Douwe Egberts (JDE), NL-Utrecht

Improving rural livelihoods through promoting high-quality coffee and coffee cherry products in the origin countries Colombia and Bolivia

Leitung: chahan.yeretzian@zhaw.ch
 Dauer: 01.10.17 – 30.09.19
 Projektpartner: swiss network for international studies SNIS, Genf; Universität Bern, Bern;
 Universidad Surcolombiana USCO; Slow Food Bolivia

Weitere Projekte

➔ zhaw.ch/icbt/projekte

Symbiose von Theorie und Experiment zur Optimierung der Entkoffeinierung von Tee

Forschungsgruppe Bio-Inspired Modeling & Learning Systems am IAS und Fachstelle Inhaltsstoffe am ILGI



Dr. Olivier Merlo
Dozent, mero@zhaw.ch

Forschungsprojekt
New process for the natural decaffeination of tea – development of a prototype process

Leitung:
Dr. Norbert Fischer, Leiter
Fachstelle Inhaltsstoffe, Institut
für Lebensmittel- und
Getränkeinnovation ILGI

Projektdauer:
März 2015 – März 2017

Partner:
Infré SA

Förderung:
KTI, Kommission für
Technologie und Innovation

Im Rahmen eines KTI-Projektes mit der Firma Infré aus Semsales FR entstand am Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation (ILGI) ein alternatives Verfahren, um Tee «natürlich», das heisst mithilfe von Wasser, zu entkoffeinieren (siehe Transfer 2-2014). Im Folgeprojekt wurde durch das ILGI-Team ein Prototyp im Pilotmassstab entwickelt, bei dem das Institut für angewandte Simulation (IAS) bei der Optimierung des Prozesses half.

Neues Verfahren nötig

Tee wird heutzutage häufig mithilfe von organischen Lösungsmitteln, im Speziellen Dichlormethan, entkoffeiniert. Bei Dichlormethan handelt es sich um einen halogenierten Kohlenwasserstoff, welcher in Europa zur Extraktion von Lebensmitteln zugelassen ist. In einigen Ländern, im Speziellen in den USA, ist dies heute nicht der Fall. Um einerseits Zugriff auf den amerikanischen Markt zu erhalten und andererseits aufgrund der Sensibilisierung der Verbraucher, wurde mit der Firma Infré ein alternatives Verfahren entwickelt, um Tee mithilfe von Wasser zu entkoffeinieren. Dabei ist für Infré nicht nur wichtig, dass der Tee entkoffeiniert werden kann, sondern, dass aus ökonomischer Sicht, das extrahierte Koffein isoliert und verkauft werden kann.

Extraktion am Computer

Um die beiden Ziele zu erreichen, wird in einem ersten Prozess der Tee entkoffeiniert und anschliessend getrocknet. Aus dem Extrakt wird anschliessend das Koffein durch Adsorption an porösen Adsorbentien mit sehr grosser Oberfläche zurückgewonnen und in einem letzten Schritt wird das Koffein durch Desorption von den Adsorbentien isoliert.

Das formal-mathematische Modell der drei oben genannten Prozesse ist bis auf Kleinigkeiten identisch, daher fokussieren wir hier nur auf den Extraktionsprozess. Der Stofftransport des Extraktionsprozesses wird in drei Teilprozesse unterteilt: die Porendiffusion, die Oberflächendiffusion und den Transport durch die Grenzschicht. Die Modellparameter können durch Fitten mithilfe eines gerichteten Random Walks an die vom Team von Norbert Fischer gewonnenen Daten erhalten werden. In Abbildung 1 ist ersichtlich, dass der zeitliche Verlauf der Extraktion bei verschiedenen Temperaturen durch das mathematische Modell und eine entsprechende Simulation ziemlich gut beschrieben werden kann.

Durch Simulation zu analytischen Lösungen

Mithilfe der so erhaltenen Modellparameter ist es möglich, Vorhersagen über die Temperaturabhängigkeit des Gleichgewichtes und der Parameter der Transportkinetik zu machen. Mit

hilfe der gefundenen Parameter, einiger Vereinfachungen und analytischer Methoden kann nun die optimale Anzahl Extraktionsstufen für einen Temperaturbereich berechnet werden (siehe Abb.2). Als Optimierungsparameter wird dabei nur die Zeitdauer des ganzen Prozesses gewählt, da zu diesem Zeitpunkt keine sensorischen Daten verfügbar waren, um diese bei der Optimierung zu berücksichtigen. Möglichst hohe Temperaturen erweisen sich dabei für die Extraktion als optimal, was nicht weiter verwunderlich ist, da der Transport dort schneller und das Gleichgewicht optimaler wird. Der Stofftransport wird durch die Geschwindigkeit des Diffusionsprozesses begrenzt. Durch die mathematisch-analytische Lösung dieses Prozesses kann nun das Optimierungspotential bezüglich der Geschwindigkeit abgeschätzt werden. In Abbildung 2 ist ersichtlich, dass durch eine bessere Durchmischung die Anzahl Extraktionsstufen bei diesem Prozess maximal halbiert werden kann.

Es hat sich gezeigt, dass durch die mathematische Modellierung auf experimenteller Seite ein besseres Verständnis der Prozesse, und im Gegenzug auf theoretischer Seite durch die gewonnenen Daten, Rückschlüsse zur Verbesserung der Simulation gewonnen werden können. Dadurch wurde in diesem Projekt ein erheblicher Beitrag zur Prozessoptimierung geleistet. ■

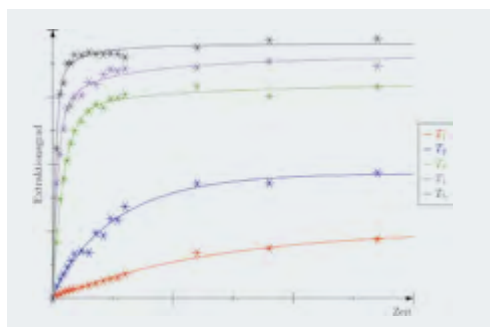


Abb. 1: Vergleich der Simulation (ausgezogene Linien) mit den experimentellen Daten (Sterne) des zeitlichen Verlaufes des Extraktionsgrades bei verschiedenen Temperaturen.

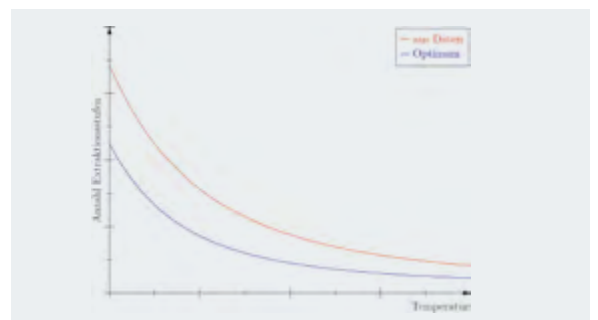
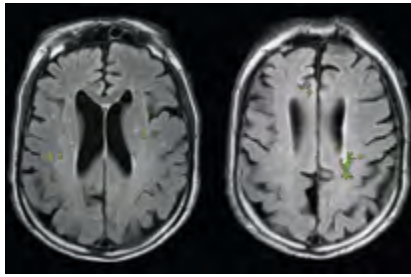


Abb. 2: Die Abhängigkeit der benötigten Anzahl Extraktionsstufen von der Temperatur, um einen Koffeingehalt von 0.2 g/kg Koffein pro Kilogramm trockenen Tee zu erhalten. Die rote Linie repräsentiert die optimale Stufenzahl bezüglich der in Abb. 1 erhaltenen Daten. Die blaue Linie zeigt den Optimalfall für die entsprechende Temperatur.

Biomarker für Demenzkrankheiten

Dr. Robert Vorbürger, Dozent, voru@zhaw.ch

Nach den neuesten Zahlen von Alzheimer Schweiz leben 144.000 Menschen mit einer Demenzerkrankung in der Schweiz. Sogenannte *White Matter Hyperintensities* (WMH), welche mittels Magnetresonanztomographie in der weissen Hirnmasse gemessen werden, sind deutliche Biomarker bei Demenzkrankheiten.



Magnetresonanztomographie eines Gehirns mit WMH (grün)

Das Institut für Angewandte Simulation (IAS) hat zusammen mit dem Taub Institut der Columbia Universität in New York eine Kollaboration gestartet, um diesen wichtigen Biomarker besser zu verstehen und genauer zu quantifizieren. Die derzeit angewendeten Techniken zur quantitativen Bestimmung von WMH erlauben Aussagen wie zum Beispiel «Herr Meier hat mehr WMH im visuellen Cortex als Herr Müller». Ein Monitoring der zeitlichen Veränderung von WMH, welche wichtige Rückschlüsse über den Krankheitsverlauf erlauben würde, ist allerdings mit dem momentanen Stand der Technik nicht möglich. Aussagen wie «Das Volumen der WMH im visuellen Cortex hat sich bei Herrn Müller in den letzten sechs Monaten um 12 Prozent erhöht» können noch nicht quantitativ bestimmt werden. Dies liegt insbesondere daran, dass die Ungenauigkeit der derzeitigen Verfahren grösser ist als die zu erwartende Veränderung.

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines intelligenten Algorithmus zur quantitativen Erfassung der zeitlichen Veränderung von WMH. Während der Kollaborationspartner aus Übersee die Daten und das neurologische Fachwissen bereitstellt, bringt das IAS seine Expertise im Bereich der intelligenten Algorithmen mit ein. ■

Neue Projekte

Bio-SODA

Co-Leitung: maria.anisimova@zhaw.ch
Dauer: 01.04.17 – 31.03.20
Beteiligte Institute: IAS, InIT
Projektpartner: Schweizer Nationalfonds SNF, Bern; Universität Lausanne und SIB Swiss Institute of Bioinformatics, Lausanne

Core body temperature

Leitung: krzyszczuk.krzysztof@zhaw.ch
Dauer: 01.06.17 – 31.05.18
Projektpartner: GreenTEG AG, Zürich; Inselspital Bern, Bern; mitfinanziert durch die KTI, Bern

Weitere Projekte

zhaw.ch/ias/projekte

Weiterbildung

23.02.2018

CAS Digital Basics for Life Sciences

Infos und Anmeldung

zhaw.ch/ias/weiterbildung

Wearable sensors for body core temperature estimation

Dr. Krzysztof Krzyszczuk, Head of Predictive Analytics Group, krys@zhaw.ch

Early diagnosis of diseases is a powerful tool to increase quality of life and at the same time a promising way to stop or at least slow down the cost explosion for the health systems in developed countries. Wearable devices, capable of continuous monitoring of vital parameters of humans, are seen as key enabling technology for early diagnosis. Core body temperature (CBT) is one of the five important vital health indicators of a human, beside heart rate, oxygen saturation, blood pressure, and respiration. While heart rate, oxygen saturation and respiration is commonly measured in state-of-the-art wearable devices, non-invasive, wearable CBT and blood pressure sensors are not yet available. The CBT and its daily and monthly cyclical fluctuations are important indicators of proper functioning of the healthy human organism. Many cyclical states of a healthy human, such as sleep, ovulation etc, manifest themselves via characteristic body core temperature trajectories. For instance, departures from the regular circadian rhythm during sleep can be used as important diagnostic tool in conditions such as fever, insomnia, elevated stress, jet lag etc.

The main difficulty in measuring the CBT in a non-invasive fashion is the necessity of accounting for the thermoregulation of the body. The thermoregulation, mostly achieved by vasoconstriction and vasodilation, cannot be monitored in a straightforward fashion by merely measuring the skin temperature. In order to estimate the rate of heat exchange between the body and the environment, a heat flux measurement is required.

A Zurich-based company greenTEG AG manufacture miniature heat flux sensors, which are suitable for wearable devices. The present project addresses the need for of an affordable, noninvasive core body temperature measurement device. The device will be based on an ensemble of skin surface thermometer and greenTEG's proprietary thermal flux sensor, encapsulated in a wearable housing prototype. Using a set of machine learning algorithms developed by the Predictive Analytics Group at the Institute of Applied Simulation (IAS) the wearable device will perform virtual core body temperature. The target application of the device developed in the course of this project is monitoring the body core temperature during sleep in a clinical

or nonclinical (home) use. In order to collect the relevant database, greenTEG and ZHAW teamed up with the Inselspital in Bern.

The envisioned product holds great potential for commercial success in the rapidly growing wearable market. Being an important parameter for diagnosis and prevention of some of the biggest health issues of developed societies, an inexpensive wearable core body temperature sensor will be an important enabler for the envisioned and necessary transformation towards a patient centered preventive health care system. ■



K. Krzyszczuk participates in test data collection experiment at Inselspital Bern

Leitfaden für gesundheitsförderliche Büroräume

Kompetenzgruppe Betriebsökonomie und Human Resources



Prof. Dr. Lukas Windlinger
Leiter Kompetenzgruppe
Betriebsökonomie und Human
Resources, wind@zhaw.ch



Fabienne Schanné
Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
scnn@zhaw.ch

Forschungsprojekt Offices, Change & Health – Gesundheitsförderliche Büroräume und Workplace Change Management

Leitung:
Prof. Dr. Lukas Windlinger

Projektdauer:
Januar 2015 – Dezember 2017

Partner:
Gesundheitsförderung
Schweiz, Witzig the Office
Company, Fachhochschule
Nordwestschweiz; 5 Unter-
suchungspartner aus der
Wirtschaft

Förderung:
KTI, Kommission für
Technologie und Innovation

Die drei Handlungsfelder des
Workplace Management in
Bezug auf gesundheitsförderliche
Büroräume

In der Büroplanung wurde bis-
her in Bezug auf die Gesund-
heit der Mitarbeitenden meist
nur die Ergonomie berücksichtigt.
Neue Studien zeigen jedoch,
dass der Einfluss der Büroräume
auf die psychische Gesundheit
und das Wohlbefinden der Mit-
arbeitenden beträchtlich ist. Der
Leitfaden soll Facility/Workplace
Manager, Büroplaner, Change-
und HR-Manager sowie BGM-
Experten bei der Planung und
Umsetzung gesundheitsförderli-
cher Büroräume und dem damit
zusammenhängenden Verände-
rungsprozess unterstützen.

Die heutige Arbeitswelt im Büro ist geprägt durch Mobilität und ständige Tätigkeitswechsel zwischen «individuell fokussiert» und «kollaborativ/kommunikativ». Das Nebeneinander vieler unterschiedlicher Aktivitäten im Büro erfordert neue Ansätze bei der Bürogestaltung. Mit der zunehmenden Verbreitung von offenen, flexiblen Büroraumkonzepten wird der Einfluss von Büroräumen auf die Gesundheit vermehrt diskutiert. Obwohl stressbedingte Erkrankungen in den letzten Jahren immer weiter zugenommen haben, werden Büroräume noch mit ungenügendem Fokus auf die Gesundheit der Nutzerinnen und Nutzer gestaltet. Die bisherige Fokussierung auf physisch-ergonomische Aspekte

(Ergonomie, Beleuchtung, Klima etc.) reicht nicht aus, um von einem gesundheitsfördernden Arbeitsumfeld zu sprechen. Neue Studien zeigen nämlich, dass der bisher unterschätzte Einfluss der Büroräume auf die psychische Gesundheit und das Wohlbefinden der Mitarbeitenden beträchtlich ist. Es stellt sich entsprechend die Frage, wie Büroräume heute gestaltet sein müssen, damit die Gesundheit der Mitarbeitenden gezielt gefördert oder zumindest erhalten wird. Im Leitfaden für gesundheitsförderliche Büroräume und Workplace Change Management werden drei Handlungsfelder des Workplace Management in Bezug auf Gesundheit diskutiert:

Bürraumgestaltung

In Bezug auf Auswirkungen auf die Gesundheit lassen sich bei der Konzeption und Gestaltung von Büroräumen drei Faktoren unterscheiden:

- Materielle Umgebung: Layout, Arbeit- und Ablageflächen, Qualität der Arbeitsplätze, Farben, Pflanzen und natürliche Elemente, Ruhe- und Regenerationsräume
- Innenraumumgebung: Akustik, Luftqualität und Klima, Tageslicht und künstliche Beleuchtung
- Sozial-räumliche Umgebung: Privatsphäre (privacy), Territorialität, Unterbrechungen und Störungen, Beengtheitserleben

Elemente dieser Faktoren können als Stressoren belastend wirken oder als Ressourcen die Gesundheit der Mitarbeitenden stärken. Von übergeordneter Bedeutung ist es, dass die Büroumgebung zu Organisation, Merkmalen der Mitarbeitenden und Kultur passt. Die Büroumgebung soll die darin stattfindenden Aktivitäten bestmöglich unterstützen und daher zu Arbeitsaufgaben, -prozessen, Kommunikationsstrukturen und Führungsstil passen. Um diese Passung zu erreichen, sind umfassende Analysen erforderlich.

Workplace Change Management

Eine Veränderung des Büroraums kann als stresshaft erlebt werden. Deshalb ist es wichtig, die Mitarbeitenden einzubinden und zu begleiten. Eine Reihe von Einflussfaktoren, wie z. B. Sinn, Transparenz, Kontrolle, soziale Unterstützung, persönliche Nutzenbilanz oder Vertrauen, sind für Mitarbeitende von Bedeutung, um den Veränderungsprozess erfolgreich und gesund zu bewältigen. Es ist deshalb ein planvolles Vorgehen im Veränderungsprozess erforderlich, das Rollen/Verantwortungen, Kommunikation, Partizipation und Vorgehen aufeinander abstimmt.

Kompetenzen

Damit die Büroräume gesundheitsförderlich wirken können, ist es wichtig, dass bei Mitarbeitenden und Führungskräften die relevanten Kompetenzen (wie z. B. Raumkompetenz, Selbstkompetenz, Medienkompetenz) entwickelt und gefördert werden. Diese Kompetenzen können sowohl gezielt geschult wie auch in bestehende Führungsinstrumente eingebunden werden. Im Leitfaden werden die Inhalte der drei Handlungsfelder für die Praxis aufgearbeitet, mit entsprechenden Empfehlungen versehen und mit Beispielen illustriert.



[gesundheitsfoerderung.ch/
offices-change-health](https://gesundheitsfoerderung.ch/offices-change-health)



Frühstückswagen

Mobile on-the-spot Frühstücksverpflegung für Patienten in Schweizer Spitälern

Gabriela Züger, wissenschaftliche Mitarbeiterin, zuee@zhaw.ch

Schweizer Spitäler befinden sich im Umbruch. Davon ist auch das Spital-Facility-Management (FM) betroffen. Denn jegliche Veränderung, ungeachtet dessen, ob medizinischer, ökonomischer oder strategischer Art, hat Einfluss auf die Bereitstellung von Infrastruktur(en) und die Erbringung von Serviceleistungen. Einer der grössten FM-Kostenpunkte ist dabei die Verpflegung. Hinzu kommen die steigenden Anforderungen der Patientinnen und Patienten nach mehr Individualität und Flexibilität. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wird ein Frühstückswagen entwickelt. Dieser macht es möglich, dem Patienten sein Frühstück nach Wahl zu servieren und den internen Prozess zu optimieren.

Der entwickelte Frühstückswagen verfügt über einen Antrieb, eine aktive Kühlung und eine Kaffeemaschine mit hochmodernem Milchsystem. Alle diese Komponenten werden mit einer neu konzipierten Batterie betrieben. Grundvoraussetzung für den Einsatz des Frühstückswagens ist der Hotellerie-Service auf Pflegestationen. Erste Pilotwochen haben gezeigt, dass die Food-Waste-Mengen sowie die Warenkosten signifikant gesenkt und die Patientenzufriedenheit erhöht werden konnte.

zhaw.ch/ifm/fm-healthcare/spitalgastronomie

Neue Projekte

IBH Living Lab «Active & Assisted Living» (Interreg V-Programm Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein)
Leitung: andrea.kofler@zhaw.ch
Dauer: 01.12.16 – 31.12.20
Beteiligtes Departement: T
Projektpartner: EU

Konzeption und Umsetzung der Informationsplattform Betrieb (IPB)
Leitung: carsten.druhmman@zhaw.ch
Dauer: 01.06.17 – 31.05.20
Projektpartner: Universitätsspital Zürich, Zürich

Weitere Projekte
zhaw.ch/ifm/projekte

Weiterbildung

18.01. – 21.04.2018
CAS Strategisches Facility Management

22.02. – 28.03.2018
CAS Gebäudemanagement

08.03. – 05.05.2018
CAS Ökonomie und Prozesse

Infos und Anmeldung
zhaw.ch/ifm/weiterbildung

Legionellen und Immobilien

Thomas Leiblein, wissenschaftlicher Mitarbeiter, leib@zhaw.ch

Ein Anspruch beim Wassergebrauch ist es, Umwelt und Lebewesen vor Infektionen zu schützen. Ein Grundsatz, der nicht nur von der WHO so gesehen wird. Wasser legt von der Quelle bis zum Verbraucher einen bestimmten Weg über Reservoirs und Rohrsysteme zurück. In Gebäuden wird es zum Trinken, Duschen oder zur Befeuchtung von Klimaanlage eingesetzt. Gewisse Situationen fördern die Besiedelung des Wasserleitungsnetzes mit Bakterien, von denen bestimmte Arten gesundheitsgefährlich sein können (z. B. Legionellen). Präventivmassnahmen sind gängige Praxis, um Risiken für Gebäudenutzende zu minimieren. Diese

verändern sich. Nicht immer sind sie den Verantwortungsträgern präsent. Am Institut für Facility Management wird zu den Themen «Legionellen-Prävention», «Risiko-Management» und «Betreiberpflichten» praxisnah geforscht. Um Anforderungen an den Betrieb gesetztes- und normenkonform umsetzen zu können und die bestehende Fürsorgepflicht zu erfüllen, bedarf es einer Orientierung. In einem Projekt mit Curaviva Kanton Zürich wird derzeit ein Merkblatt erarbeitet, um Gebäudeverantwortliche für die «Legionellen-Prävention» zu sensibilisieren. ■



colourbox.de

Applied Sciences: Lehre, Weiterbildung und Projekte komplett vernetzt



Annette Bongartz
Leiterin Fachstelle Sensorik
bona@zhaw.ch

Forschungsprojekt
Sensorik-Lizenz Bier
Swiss Beer Award /
Bier-Fachpanel

Leitung:
Annette Bongartz

Partner:
Schweizer Brauerei-Verband
(SBV)

Förderung:
Keine/Drittmittel

Fachstelle Sensorik

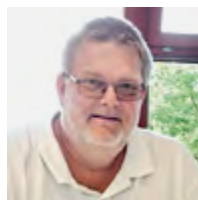
Der Master-Absolvent Jens Reineke setzte das Thema seiner Master-Thesis zum Thema Bier im Rahmen des Weiterbildungsprogramms der ZHAW Sensorik-Lizenzen erfolgreich in die Praxis um. Die frisch gebackenen Inhaber der im September 2017 erstmalig verliehenen ZHAW Sensorik-Lizenzen für Bier unterstützten als Prüfpersonen den «Swiss Beer Award» des Schweizer Brauerei-Verbands (SBV). Sie treten in das ständige Fachpanel des SBV ein, welches im Rahmen eines Monitoring-Programms regelmässig von der ZHAW trainiert und überprüft wird.

Die Entstehungsgeschichte der ZHAW Sensorik-Lizenz Bier zeigt nachhaltig, wie sich die praktische Umsetzung der Ausbildung von Studierenden im Rahmen des Masterprogramms mit weiteren Leistungsaufträgen einer Hochschule, speziell dem Weiterbildungs- und Dienstleistungsangebot sowie der Projektzusammenarbeit mit Dritten, eng vernetzen lässt. In der Tradition der ZHAW Sensorik-Lizenzen, welche seit 2001 erfolgreich den Markt für produktspezifische Weiterbildungsangebote im Kontext



Jens Reineke
Absolvent des Masterstudiengangs «Food and Beverage Innovation» der ZHAW und Referent der SL Bier:

«Für mich als ZHAW-Absolvent war es eine ganz besondere Sensorik-Lizenz, da ich meine Master-Thesis nun erfolgreich in die Praxis umsetzen konnte. Schlussendlich war das Applied Sciences im besten Sinn.»



René Kohli
Teilnehmer der SL Bier/Diplom-Biersommelier und Kleinbrauer, Brauerei Königshof:

«Ich habe diese wissenschaftlich fundierte Ausbildung zum Bier-Sensoriker sehr geschätzt. Das objektiv-analytische Vorgehen bei einer Bierprofilierung unterscheidet sich von der eher subjektiv umschreibenden Bierpräsentation eines Sommeliers.»

der Lebensmittel-Sensorik bereichern, wurde auch die Sensorik-Lizenz Bier als klassische Prüferausbildung konzipiert. Die Kompetenz, Bier professionell sensorisch beschreiben zu können, steht dabei im Fokus. Hauptverantwortlich für die inhaltliche Ausarbeitung des Konzepts ist Jens Reineke.

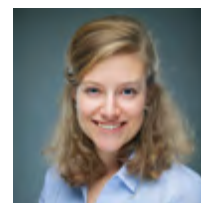
Modularer Blockkurs

Jens Reineke hat im Rahmen seiner Masterarbeit die fachspezifischen Themen der einzelnen Module vor dem Hintergrund ihrer Relevanz für die Ausbildung von objektiv-analytisch arbeitenden Bier-Prüfern identifiziert und didaktisch sinnvoll zusammengestellt. Darüber hinaus wurden von ihm zahlreiche praktische Übungen zur Vertiefung und Untermauerung der theoretischen Inhalte ausgearbeitet. Der modulare Blockkurs mit einem Workload von total rund 65 Stunden



Materialien und Dokumentation SL Bier

wurde ausgeschrieben und im September 2017 erstmalig durchgeführt. Elf Personen, zwei Frauen und neun Männer, absolvierten das fachlich anspruchsvolle Programm und die abschliessende Prüfung in Theorie und Praxis erfolgreich.



Jennifer Freitag
Teilnehmerin der SL Bier/Labor Veritas AG:

«Interessant fand ich vor allem das Erkennen und die Abstufung typischer Biereigenschaften – etwa Biere zwischen 20 und 80 Bittereinheiten sensorisch zu differenzieren oder bei verschiedenen Bieren die unterschiedliche Vollmundigkeit rauszuschmecken. Ich war erstaunt, wie schnell das menschliche Gehirn seine gustatorischen und olfaktorischen Fähigkeiten verbessern und erweitern kann.»

Fachpanel für die Praxis

Die frisch gebackenen Inhaber der ZHAW Sensorik-Lizenz Bier stehen nun dem SBV als Prüfpersonen zur Verfügung. Um die erlangten sensorischen Fähigkeiten über die Zeit aufrecht zu erhalten und zudem nachhaltig weiterzuentwickeln, werden interessierte Lizenz-Inhaber in Zukunft in einem ständigen Bier-Fachpanel des SBV zusammengeführt. Die ZHAW unterstützt diesen Prozess im Rahmen ihres Dienstleistungsangebots mit fachspezifischen Trainings, Übungen, Workshops sowie der regelmässigen Ermittlung der sogenannten «Performance», das heisst der Bewertung der sensorischen Leistungen, welche sowohl für jede Prüfperson einzeln als auch für das gesamte Panel analysiert wird.

zhaw.ch/ilgi/bier



colourbox.de

Essen für die Zukunft – Ansätze zur Förderung einer nachhaltigen Ernährung

Claudia Müller, Dozentin, mucl@zhaw.ch

Verena Berger, wissenschaftliche Mitarbeiterin, berv@zhaw.ch

Das Projekt «Essen für die Zukunft», welches von der Stiftung Mercator Schweiz unterstützt wird, ist ein interdisziplinäres Projekt der ZHAW, welches die Förderung eines nachhaltigen Ernährungsverhaltens in der Schweiz zum Ziel hat. Im Rahmen des Projektes wurde der Menü-Nachhaltigkeits-Index (MNI), ein Instrument zur Beurteilung von Speisen in der Gemeinschaftsgastronomie in den Bereichen Umwelt und Gesundheit, weiterentwickelt. Wie diese Beurteilung in verständlicher Weise an den Gast kommuniziert werden kann und ob diese die Menüwahl beeinflusst, wurde in einem zweiwöchigen Feldtest überprüft. Das MNI-Tool wird derzeit mit dem Warenwirtschaftssystem des Projekt-Umsetzungspartners verknüpft. Damit soll der MNI nicht nur Konsumenten als Orientierungshilfe bei der Wahl der Menüs am Point of Sale zur Verfügung stehen, sondern auch die Küchenverantwortlichen beim selbstständigen Zusammenstellen eines ausgewogenen und umweltschonenden Speiseangebotes unterstützen. Für Küchenverantwortliche wurden des Weiteren Schulungsunterlagen zum MNI erstellt und erste Schulungen durchgeführt. ■

BreadMold – Aufbau einer Sammlung backrelevanter Schimmelpilze

Susanne Miescher Schwenninger, Dozentin und Projektleitung Funktionelle Kulturen, mies@zhaw.ch

Susette Freimüller Leischtfeld, wissenschaftliche Mitarbeiterin, freu@zhaw.ch

Spezialistinnen und Spezialisten des Instituts für Lebensmittel- und Getränkeinnovation beschäftigen sich seit einigen Jahren intensiv mit der Entwicklung antifungaler Schutzkulturen für Lebensmittelfermentationen, insbesondere auch Sauerteige. Um diese spezifisch wirkenden Kulturen zu entwickeln, ist es einerseits wichtig, dass die entsprechenden Milchsäurebakterien an das Milieu, beispielsweise an Getreide/Sauerteig, adaptiert sind. Andererseits sollten auch die in den Screenings und Challenge Tests verwendeten Antagonisten, das heisst die Schimmelpilze, aus dem Milieu stammen, in dem die Schutzkulturen schliesslich eingesetzt werden. Im Rahmen des Anschubprojektes BreadMold wird derzeit eine Sammlung an backrelevanten Schimmelpilzen aufgebaut. Dazu wurden bereits rund 700 Schimmelpilze aus Bäckereibetrieben (Raumluft

und Brot) isoliert, die es anschliessend zu identifizieren gilt. Zudem soll die Fähigkeit der isolierten Schimmelpilze Lebensmittel-relevante Mykotoxine (z. B. Aflatoxin, Ochratoxin A, Fumonisin) zu bilden, abgeschätzt werden. ■



Wachstum von Schimmelpilzen auf DRBC (rosa) und DG18 (beige) nach aktiver Luftuntersuchung mit Luftkeimsammler (MBV, MAS100 NT)

Neue Projekte

Was isst die Schweiz? Lebensmittelverzehr, Ernährungsmuster und Lebensstil in den Schweizer Sprachregionen

Leitung: janice.sych@zhaw.ch

Dauer: 01.06.17 – 31.05.20

Projektpartner: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Bern; Universität Zürich, Zürich

Zuckerreduktion in Frühstückscerealien: Technologische Machbarkeit und sensorische Wahrnehmung

Leitung: annette.bongartz@zhaw.ch

Dauer: 01.09.17 – 30.06.19

Projektpartner: Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Bern

Weitere Projekte

zhaw.ch/ilgi/projekte

Weiterbildung

06.12.2017

Einführung ins EU-Lebensmittelrecht

23.01.2018

Sensorik-Lizenz Wein

30.01.2018

Einführung ins Schweizer Lebensmittelrecht

14.02.2018

Modul Inhalts- und Wirkstoffe aus dem CAS Food Quality Insight

20.02.2018

Grundlagen der Weinsensorik

08.03.2018

Einführung in die gesetzlich geforderte Selbstkontrolle

13.03.2018

Kosmetik-Sensorik Einführung «Atelier sensoriel» mit Zusatzmodul «Einführung in die Duft-Sensorik»

22.03.2018

Modul Nachhaltigkeit im Unternehmen aus dem CAS Food Responsibility

27.03.2018

Einführung: Kennzeichnung von Lebensmitteln

Infos und Anmeldung

zhaw.ch/ilgi/weiterbildung

Feine Konfitüre – clever verpackt



Sarah Wettstein
Wissenschaftliche Assistentin,
krez@zhaw.ch



Matthias Stucki
Leiter Forschungsgruppe
Ökobilanzierung,
stck@zhaw.ch

Forschungsprojekt
Vergleichende Ökobilanzierung von Verpackungslösungen im Konfitürenbereich

Leitung:
Matthias Stucki

Projektdauer:
Juni 2016 – Oktober 2017

Förderung:
Hero AG

Forschungsgruppe Ökobilanzierung

Konfitüre-Einzelportionen, wie sie in der Gastronomie Verwendung finden, werden entweder in eine Verpackung aus Aluminium oder Glas abgefüllt. Welche Verpackungsvariante schneidet aus ökologischer Sicht besser ab? Sind Aluminiumverpackungen tatsächlich so umweltschädlich, wie ihr Ruf besagt? Dieser Frage ging die Forschungsgruppe Ökobilanzierung am IUNR nach und kam zum Schluss, dass neben dem Material auch die Verteilung respektive der Transport eine entscheidende Rolle spielt.

Ein Produkt – mehrere Verpackungsvarianten

Die Hero AG mit Sitz in Lenzburg produziert über 100 verschiedene Sorten von Konfitüren. Diese werden in Gebinde unterschiedlichen Materials und Grösse, wie Grossgläser oder Einzelportionen, abgefüllt. Einzelportionen werden in der Gastronomie, von Fluglinien und im Detailhandel eingesetzt und sind entweder aus Aluminium (AluCup) oder Glas (MiniJar) gefertigt.

Fachleute der Forschungsgruppe Ökobilanzierung beurteilten die Umweltauswirkungen von Einzelportionen aus Glas und Aluminium am Beispiel von Erdbeerkonfitüre anhand einer Ökobilanz. Die Ökobilanz ist eine

standardisierte Methode und quantifiziert die Umweltauswirkungen von Produkten über deren Lebenszyklus. Dieser umfasst im Fall der Erdbeerkonfitüre in Einzelportionen die Herstellung und Abfüllung der Konfitüre, den Materialverbrauch für die Verpackung, die Distribution bis zum Endkunden sowie die Entsorgung der Verpackung nach dem Verzehr. Die Bewertung erfolgte mit einem Set von verschiedenen Indikatoren, welche Klimawandel, Ressourcenverbrauch und Schadstoffemissionen berücksichtigen.

Was beeinflusst die Ökobilanz?

Konfitüre in Portionenverpackungen hat vielfältige negative Folgen für die Umwelt – von der Bewässerung der Erdbeeren über den Energieverbrauch beim Konfitürekochen, Partikelemissionen bei der Verbrennung von Treibstoffen in der Distribution bis zu Kohlendioxidemissionen bei der Entsorgung der Verpackung. Die Herkunft der Erdbeeren, das Material und das Gewicht der Portionenverpackung sowie die Transportdistanz zum Endkonsumenten sind dabei die wichtigsten Einflussgrössen.

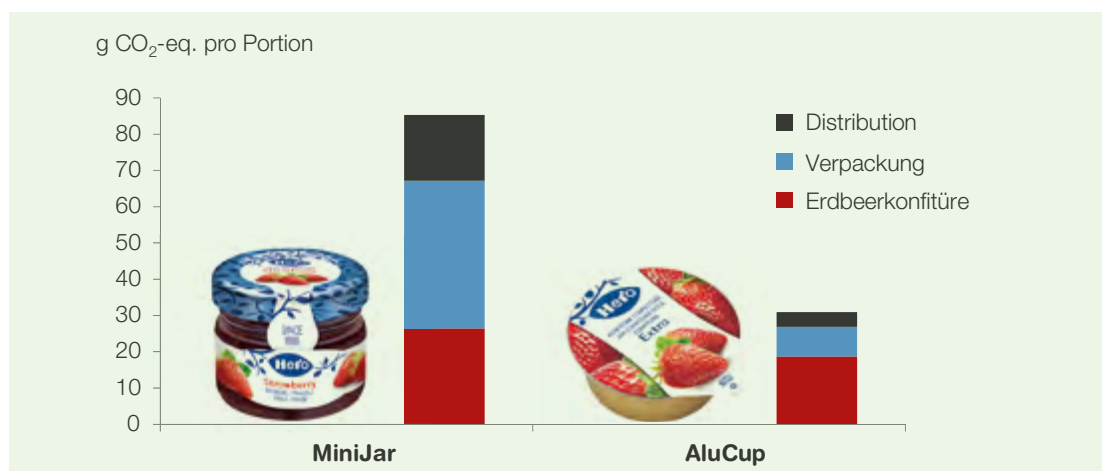
Gebindegrösse ist entscheidend

Die Umweltauswirkungen von Einzelportionen sind umso geringer, je kleiner die Portionengrösse ist, weil sich

die Verpackungsmenge pro Stück reduziert. Andererseits nehmen die Umweltauswirkungen in Bezug auf ein Kilogramm Konfitüre zu, je kleiner der Inhalt einer Einzelportion ist. Um die Ökobilanz zu verbessern, ist es daher zentral, je nach Verwendungszweck die Grösse der Einzelportion zu optimieren. Ist die Portion zu klein, wird mehr als eine Portion angebrochen und die Verpackungsmenge nimmt zu. Ist die Portion hingegen zu gross, führt dies zu Lebensmittelverlusten.

Umweltfreundlich heisst: Leicht verpackt und lokal konsumiert

Ein Vergleich der beiden Verpackungsvarianten zeigt: Konfitüreportionen in AluCups verursachen 3.5-mal geringere Umweltauswirkungen als Konfitüreportionen in MiniJars. Die Herstellung von gläsernen MiniJars ist energieintensiv. Zudem sind die AluCups leichter als die MiniJars. Pro Konfitüreportion wird bei den AluCups weniger Aluminium verwendet als Glas bei den MiniJars zum Einsatz kommt. Das geringe Gewicht der AluCups hat in der Distribution tiefere Treibhausgasemissionen zur Folge: Je leichter ein transportiertes Gut und je kürzer die Transportdistanz, desto geringer sind die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen. ■



Treibhausgasemissionen [g CO₂-eq. pro Portion] einer Konfitüre-Einzelportion im MiniJar und AluCup



Rheinschlucht, © ZHAW, Foto: Frank Brüderli

Erlebnis Rhein

Prof. Stefan Forster, Leiter Forschungsbereich Landschaft und Tourismus, fsea@zhaw.ch

Der Rhein ist mit 1324 Kilometern kulturträumlich und landschafts-ökologisch einer der bedeutendsten Flüsse Europas. Er durchfliesst neun Staaten und in seinem Einzugsgebiet leben rund 50 Millionen Menschen. Der Ursprung des Rheins liegt im Kanton Graubünden, wo die beiden Quellflüsse Vorder- und Hinterrhein zahlreiche Zuflüsse aus seitlichen Tälern aufnehmen, bevor sie bei Reichenau zum Bündner Alpenrhein zusammenfliessen.

Die Quellregionen des Rheins bedeuten für Graubünden ein Alleinstellungsmerkmal, das kulturell, ökologisch und touristisch aufgewertet werden soll. Dies erfordert zunächst umfassende inhaltliche Grundlagen zu Kultur, Geschichte und Landschaftsökologie, aus denen anschliessend Natur- und Kulturerlebnis-Angebote für Einheimische und Gäste gestaltet werden. Geplant sind überdies ein jährlicher Rhein-Event mit internationaler Ausstrahlung, eine gemeinsame Kommunikation und Vermarktung sowie die Definition angepasster Infrastrukturen (Besucherzentrum, Signalisation etc.). Die Forschungsgruppe Tourismus und Nachhaltige Entwicklung in Wergenstein übernimmt in der ersten Phase des Vorhabens die Projektleitung. ■

Schwall und aquatische Wirbellose

Dr. Diego Tonolla, Stv. Leiter Forschungsgruppe Ökohydrologie, tono@zhaw.ch

Der Schwallbetrieb von Speicherkraftwerken führt zu Abfluss- und Pegelschwankungen. Diese können sowohl kurz- wie auch langfristige Auswirkungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften haben. Bei einem raschen Anstieg des Abflusses nehmen Scherkräfte, Fliessgeschwindigkeit und Wassertiefe des entsprechenden Gewässers zu, was zur Bewegung von Teilen der Gewässersole führen kann. Aufgrund der damit verbundenen hydraulischen Kräfte müssen aquatische Wirbellose, die den Gewässergrund besiedeln (Makrozoobenthos), viel Energie aufwenden, um eine stromabwärts gerichtete Verlagerung zu vermeiden. Die hydraulische Belastung kann somit einen erheblichen Einfluss auf die Verdriftung und Auschwemmung dieser Lebewesen haben. Das Projekt untersucht die Zusammenhänge zwischen dem Schwallbetrieb und der Reaktion des Makrozoobenthos. Ziel ist es, Prognosen für die Wirkung von Sanierungsmassnahmen erstellen zu können. Damit ist das Projekt von grosser Bedeutung für die Umsetzung von Schwall-Sunk-Sanierungen in der Schweiz und im Alpenraum. ■



Untersuchungen an der Saurine, © Forschungsgruppe Ökohydrologie, ZHAW

Neue Projekte

Partizipative Vorgehensweisen für die Aufwertung und Umgestaltung von Innen- und Aussenräumen der Siedlung Hohrainli in Kloten – Prozessgestaltung und Begleitforschung
Leitung: petra.hodgson@zhaw.ch
Dauer: 01.01.17 – 30.09.18
Projektpartner: Immobilien-Anlagestiftung Turidomus

Leistungsauftrag zum Erhalt der NAP-PGREL-Sorten – Planung und Aufbau der Nationalen Core Collection Apfel der ZHAW Wädenswil
Leitung: julia.angstl@zhaw.ch
Dauer: 01.01.17 – 28.02.19
Projektpartner: Bundesamt für Landwirtschaft BLW

Bast, Schäben und Pflanzenspitzen aus in der Schweiz angebautem Industriefahne als nachhaltige und konkurrenzfähige natürliche Rohstoffe für die Schweizer Industrie
Leitung: marianne.leupin@zhaw.ch
Dauer: 01.04.17 – 30.09.18
Beteiligte Institute: IUNR, ICBT
Projektpartner: Agroscope; HEIG-VD; mitfinanziert durch die KTI

Automated Airborne Pest Monitoring AAPM of Drosophila suzukii in Crops and Natural Habitats – aapmproject.eu
Leitung: johannes.fahrentrapp@zhaw.ch
Dauer: 01.04.17 – 31.03.19
Projektpartner: EU-Projekt; Bundesamt für Landwirtschaft BLW; Wageningen University; University of Aberdeen,

Perspektiven Berggasthaus Sücka
Leitung: stefan.forster@zhaw.ch
Dauer: 01.05.17 – 31.12.18
Projektpartner: Gemeinde Triesenberg

Windenergiepotential in direkter Nähe zum Schienennetz der Rhätischen Bahn RhB
Leitung: martin.geilhausen@zhaw.ch
Dauer: 01.06.17 – 31.12.17
Projektpartner: Rhätische Bahn AG

Akteursbezogene Herleitung effektiver Massnahmen der Elementarschadenprävention an Gebäuden
Leitung: urs.mueller@zhaw.ch
Dauer: 01.06.17 – 01.09.18
Projektpartner: Präventionsstiftung der kantonalen Gebäudeversicherungen; econcept AG; Risk&Safety AG

Torfreduzierte Bio-Anzuchtsubstrate für den produzierenden Gemüse- und Beerenanbau
Leitung: guido.kunz@zhaw.ch
Dauer: 01.06.17 – 31.03.19
Projektpartner: Bundesamt für Landwirtschaft BLW; agroscope

Begrünung Orchideen
Leitung: stephan.brenneisen@zhaw.ch
Dauer: 01.07.17 – 31.12.17
Projektpartner: Schneider Gartenbau; Universitätsspital Kanton Basel-Stadt

Park Information Graubünden
Leitung: gwendolin.bitter@zhaw.ch
Dauer: 01.07.17 – 31.03.19
Projektpartner: Verein Bündner Pärke

Förderung naturnaher Grünräume – Entwicklung von Praxismodulen

Leitung: florian.brack@zhaw.ch
Dauer: 01.08.17 – 31.12.17
Projektpartner: Grün Stadt Zürich

Anschlussprojekt: Planung Fischzucht Gotthardwasser
Leitung: fridolin.tschudi@zhaw.ch
Dauer: 01.08.17 – 31.12.18
Projektpartner: Basis 57 nachhaltige Wassernutzung AG

Erweiterung PV Tool für nachgeführte PV-Anlagen und Bestimmung der Blendwirkung
Leitung: juerg.rohrer@zhaw.ch
Dauer: 01.08.17 – 31.12.18
Projektpartner: EKZ Contracting AG

Potential der Baustellenbegrünung
Leitung: doris.taupendpfund@zhaw.ch
Dauer: 01.08.17 – 31.12.18
Projektpartner: Stadt Zürich, Amt für Hochbauten

HistoGWN – Karten von gestern für das Fließgewässer-Management von morgen
Leitung: michael.doering@zhaw.ch
Dauer: 01.09.17 – 31.12.18
Projektpartner: Renaturierungsfonds des Kantons Bern (RenF); Eawag

Rothirschmanagement Aletsch-Goms
Leitung: claudio.signer@zhaw.ch
Dauer: 01.10.17 – 31.12.21
Projektpartner: Kanton Wallis – Dienststelle für Jagd, Fischerei und Wildtiere

Weitere Projekte
➔ zhaw.ch/iunr/projekte

Weiterbildung

10.01.2018
Lehrgang Gartengestaltung

11./12.01.2018
Wädenswiler Weintage

18.01.2018
Fachtagung Arbeitssicherheit und -hygiene

18.01.2018
Feldbot+ (Kursjahr 2)

29.01.2018
Lehrgang CAD im Gartenbau

02.02.2018
Weinbau – Vertiefungskurs

07.02.2018
Weinbaukurs – Weinbau in der Praxis

17.03.2018
CAS Vegetationsanalyse & Feldbotanik

23.03.2018
CAS Phytobenthos – Wasserpflanzen & Algen

Infos und Anmeldung
➔ zhaw.ch/iunr/weiterbildung

International



Nazarbayev University in Astana, Kasachstan

Die ZHAW an der EXPO 2017 in Astana

**Von Peter Marty, Leiter IUNR
Forschungsgruppe Regionalentwicklung,
marp@zhaw.ch**

Kasachstan und Zentralasien haben sich mit einer «kleinen» Weltausstellung zum Thema «Future Energy» zwischen zwei grossen Expos in Mailand 2015 und Dubai 2020 ins globale Bewusstsein gebracht. Die Schweiz war im Sommer 2017 mit einem eigenen Länderpavillon präsent und hat mit «swissnex mobile» Unternehmen und Hochschulen aktive Unterstützung geboten, die eigenen Kompetenzen in einem neuen Markt zu präsentieren und erweiterte Netzwerke zu knüpfen. Zusammen mit der Berner Fachhochschule, der Hochschule Luzern und der Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) war die ZHAW mit zahlreichen Forscherinnen und Forschern vertreten. Diese 20-köpfige Delegation hatte im Juni in Astana gemeinsam mit der Nazarbayev University eine Konferenz mit dem Thema «Towards Smart Sustainable Cities – Integrated Approaches» organisiert. Der zweitägige Anlass bot Gelegenheit, den kasachischen Partnern Schweizer Ansätze aufzuzeigen, um im Gegenzug von den Herausforderungen eines Landes im Umbruch mit einem dynamischen Nachbarn wie China zu lernen. Die Gastfreundschaft des Schweizer Pavillons und aktive Unterstützung durch «swissnex mobile» eröffneten neben technischen Energieaspekten Felder für linguistische und soziologische Themen sowie für Umwelt und natürliche Ressourcen über Kasachstan hinaus für den ganzen zentralasiatischen Raum.

Project week in Scotland

**From Christoph Koller, lecturer,
kolc@zhaw.ch**

We were able to hold an international project week with the topic «Wind Energy» in cooperation with the University of the Highlands and Islands (UHI) at the start of the semester 2017. UHI covers the entire area of North and West Scotland and has, amongst others, a Renewable Energy Department. Due to the excellent wind conditions there, the Western Isles are considered «the wind capital of Europe». The UHI focuses on renewable energies in Stornoway, located on the island Lewis and Harris, the largest island in the Outer Hebrides. The island was powered by a 20-MW line from mainland Great Britain in the past. However, over the last ten years two wind energy farms with nine large wind turbines have been built. On average, these wind farms generate so much energy over the course of a year, that the entire island with 20000 inhabitants can be supplied autonomously, with surplus energy passed on to the mainland.



Erecting Beinn Ghrideag Wind Farm in Lewis
(pointandsandwick.co.uk)

Indo-Swiss Joint Research Programme

**Von Stefan Flückiger, Projektleiter,
flus@zhaw.ch**

Das Projekt «Evaluation of global food value chains concerning sustainability: Development of a methodology and case studies of Indian products with Swiss target market» wird im Rahmen vom «Indo-Swiss Joint Research Programme in the Social Sciences» durchgeführt und vom SBF

finanziert. Ziel ist es, Forschungskooperationen zwischen der Schweiz und Indien zu initiieren und zu stärken. Es wurde mit Agrarökonomen der indischen University of Agricultural Sciences und dem Institute for Social and Economic Change in Bengaluru entwickelt, die Leitung ist beim ZHAW-Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen. Die Projektarbeiten haben begonnen, ein nächster Meilenstein ist ein gemeinsamer Workshop mit den indischen Forschern, der vom 29. November bis 9. Dezember 2017 an der ZHAW in Wädenswil stattfindet.



Die indische Delegation mit Prof. Dr. Parmod Kumar, Dr. Venkataronappa Arahalli und Dr. Mahin Sharif

EuroFM Summer School in Netherland

**From Daniel von Felten, lecturer,
vote@zhaw.ch**

The theme of the international study week early in October at the Zuyd University of Applied Sciences in Heerlen, NL was vital communities. The students had to develop a concept in which the elderly can live at home independently longer. Among the 200 students from the Netherlands, Germany, Austria and Switzerland were four FM-Bachelor from the ZHAW in Wädenswil.

[zhaw.ch/ifm](https://www.zhaw.ch/ifm)



Participants of ZHAW in Heerlen, NL

Studium und Weiterbildung

Neue Mastervertiefung gestartet

Mit dem neuen Studienjahr ist die Vertiefung Applied Computational Life Sciences (ACLS) als Teil des Masterprogrammes in Life Sciences mit 12 Vollzeit- und 4 Teilzeitstudierenden erfolgreich gestartet. Das international ausgerichtete und vollständig englischsprachige Programm bietet den Teilnehmenden die Möglichkeit, die erworbenen digitalen Kompetenzen in einem von vier Anwendungsfeldern anzuwenden. Ihre Masterarbeit können sie als Teil einer ZHAW-Forschungsgruppe oder bei einem externen Partner absolvieren.

➔ zhaw.ch/lisfm/master



Masterstudierende in der Vertiefung ACLS

Internationale Zusammensetzung

Per Herbstsemester 2017 haben 20 Personen das Masterstudium in Facility Management aufgenommen. Sie haben einen beruflichen Background in Business Administration, Architektur, Ingenieurwesen oder Hospitality Management und besitzen teilweise einschlägige Berufs- und Führungserfahrung. Die Masterstudierenden stammen aus elf Nationen (Europa: CH, D/Americas: USA, Mexiko, Dominikanische Republik/Afrika: Kamerun, Nigeria, Ghana, Ägypten/Asien: Türkei, Indien) und mehr als die Hälfte der Teilnehmer sind deutschsprachig.

➔ zhaw.ch/ifm/master



FM-Masterstudierende aus 11 Ländern

Neuer CAS: Digital Basics for Life Sciences

Um das Potenzial der immer stärker werden Digitalisierung nutzen zu können, müssen die spezialisierten Fachkräfte die grundlegenden Konzepte und Prozesse verstehen. Dies beinhaltet



Computer aufrüsten für das papierlose Studium

We study paperless

Über 400 angehende Bachelor aus der ganzen Schweiz haben im September 2017 an der ZHAW in Wädenswil begonnen. Die sogenannte Startwoche bildet den Einstieg für das Studium in einer der fünf Fachrichtungen

Biotechnologie, Chemie, Lebensmitteltechnologie, Umweltingenieurwesen oder Facility Management. Ein Schwerpunkt der Startwoche ist die Vorbereitung auf das papierlose Studium. ➔ zhaw.ch/lisfm/bachelor

tet sowohl ein technisches Verständnis moderner Datenstrukturen wie auch die Verwendung von Skriptsprachen. Diese Aspekte werden im neuen CAS in drei Modulen abgedeckt: Algorithmen und Programmierung, Moderne Datenanalysen, Data Engineering. Der Lehrgang richtet sich an Fachpersonen in den Life Sciences, die sich in der digitalen Datenverarbeitung weiterentwickeln wollen. Der Umfang beträgt 15 Unterrichtstage (Workload 300 Stunden) und startet erstmals im Februar 2018. ➔ zhaw.ch/ias/weiterbildung

Migros Umweltpreis an ZHAW-Student

Michael Meili, Bachelor in Umweltingenieurwesen landet mit seiner Diplomarbeit auf dem zweiten Rang des Migros Umweltpreises 2017. Er zeigt, wie die bestehende Infrastruktur der Schweizer Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und die darin natürlicherweise vorhandenen Archaeen dazu genutzt werden könnten, um Überschussstrom für die Methanproduktion zu nutzen und somit Energie zu speichern. ➔ zhaw.ch/iunr/news

Erfolgreiche Bachelor in Chemie und Facility Management

Ende September konnten 32 Personen ihren Abschluss als Bachelor of Science in Chemie entgegennehmen, 10 davon sind Frauen. 56 neue Bachelor in Facility Management (FM), 25 Frauen und 31 Männer, erhielten Anfang Oktober ihr Abschlussdiplom. Die FM-Diplomfeier wurde im

Rahmen des Symposiums zu «Innovationen für gesunde Lebens- und Arbeitsräume» verliehen.

➔ zhaw.ch/lisfm



Bachelor in Chemie (oben)/Bachelor in Facility Management (unten)

Studieren und Forschen in Wädenswil: praxisnah, kreativ, leidenschaftlich und reflektiert.

Environment, Food, Health – mit unseren Kompetenzen in Life Sciences und Facility Management leisten wir einen wichtigen Beitrag zur Lösung unserer gesellschaftlichen Herausforderungen und zur Erhöhung unserer Lebensqualität.

Unsere fünf Institute und ihre Forschungsschwerpunkte

Institut für Angewandte Simulation

- Bioinspiriertes Modellieren und Prognosemodelle
- Rechnergestützte Genomik und biomedizinische Simulationen
- Prozess-Simulation und Optimierung
- Knowledge Engineering

Institut für Chemie und Biotechnologie

- Mikro-, Molekular- und Zellbiologie, Tissue Engineering
- Chemische und biotechnologische Verfahren und Anlagen
- Synthese und neue Materialien
- Medizinalchemie, Phytopharmazie und Pharmazeutische Technologie
- Analytische Chemie
- Biochemie, Proteintechnologie und Bioanalytik
- Chemische und Biotechnologische Prozesse

Institut für Facility Management

- Workplace
- FM in Health Care
- Consumer FM
- Corporate and Public Real Estate Operations

Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation

- Lebensmitteltechnologie
- Getränketechnologie und Aromaforschung
- Lebensmittelqualität und -sicherheit
- Konsumverhalten und Ernährung

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen

- Landschaft und Tourismus
- Bildung und Kommunikation
- Urbane Grünräume
- Biologische Landwirtschaft
- Ecological Engineering
- Integrative Ökologie

Kontakt

ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
Life Sciences und Facility Management
Grüntalstrasse 14
Postfach
8820 Wädenswil/Schweiz
+41 58 934 50 00

zhaw.ch/lsm/forschung/transfer

Besuchen Sie uns



Environment | Food | Health | Society
Unsere Kompetenzen in Life Sciences
und Facility Management.

bilden und forschen
wädenswil